

K06-159567M/AT NGB.278

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Masao Goto et al.

Serial No.: 10/628,305 Group Art Unit: 3726

Filing Date: July 29, 2003 Examiner: Unknown

For: ROLLER MEMBER AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-221106 filed on July 30, 2002, upon which application the claim for priority is based. Acknowledgment of receipt is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn  
Registration No. 34,386

Date: 3/5/04  
McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Old Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年 7月30日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-221106  
Application Number:

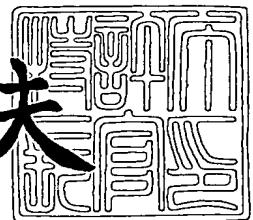
[ST. 10/C] :      [JP2002-221106]

出願人      光洋精工株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 104701

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 38/00

C23C 8/22

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5番8号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 後藤 将夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5番8号 光洋精工株式会社  
内

【氏名】 木澤 克彦

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100060874

【弁理士】

【氏名又は名称】 岸本 瑛之助

【選任した代理人】

【識別番号】 100079038

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100083149

【弁理士】

【氏名又は名称】 日比 紀彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100069338

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 清末 康子

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002820

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ローラ部材およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受鋼よりなり、浸炭処理が施されて、転動面の表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量が1.0～1.6wt%となされるとともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量が0.6～1.0wt%となされ、さらに前記表層部に球状炭化物が析出しているとともに、前記球状炭化物の量が面積率で5～20%でかつその粒径が3μm以下となされていることを特徴とするローラ部材。

【請求項2】 軸受鋼よりなり、浸炭処理が施されて、転動面の表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量が1.0～1.6wt%、同じく残留オーステナイト量が20～35vol%、同じく圧縮残留応力が150～1000MPa、同じく表面硬さがロックウェルC硬さで64以上となされ、前記表層部に球状炭化物が析出しているとともに、前記球状炭化物の量が面積率で10～25%でかつその粒径が3μm以下となされていることを特徴とするローラ部材。

【請求項3】 軸受鋼より所定の形状に形成された加工済みローラ部材素材を、カーボンポテンシャルが1.2%以上である浸炭雰囲気中において840～870℃で3時間以上加熱することにより浸炭処理を施した後急冷し、これにより転動面の表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量を1.0～1.6wt%とするとともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量を0.6～1.0wt%とし、前記表層部に球状炭化物を析出させて球状炭化物の量を面積率で5～15%でかつその粒径を3μm以下とすることを特徴とするローラ部材の製造方法。

【請求項4】 軸受鋼より所定の形状に形成された加工済みローラ部材素材を、カーボンポテンシャルが0.9～1.1%の雰囲気中において930～970℃で1時間以上加熱することにより既存の炭化物をマトリックス中に溶け込ませる処理を施した後急冷し、ついでカーボンポテンシャルが1.2%以上の雰囲

気中において840～870℃で3時間以上加熱することにより浸炭処理を施した後急冷し、これにより転動面の表面から最大せん断応力が作用する深までの範囲の表層部の全炭素量を1.0～1.6wt%とともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量を0.6～1.0wt%とし、さらに前記表層部に球状炭化物を析出させて球状炭化物の量を面積率で10～20%でかつその粒径を2μm以下とすることを特徴とするローラ部材の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

###### 【発明の属する技術分野】

この発明はローラ部材およびその製造方法に関し、さらに詳しくは、たとえば自動車用エンジンのバルブシステムにおけるロッカアームを揺動させるためのカム装置に用いられるローラカムフォロワなどのローラ部材およびその製造方法に関する。

##### 【0002】

###### 【従来の技術と発明が解決しようとする課題】

たとえば、自動車用エンジンのバルブシステムにおけるロッカアームを揺動させるためのカム装置においては、カムとローラカムフォロワとの接触部分への潤滑油の供給が十分ではなくて潤滑条件が厳しく、しかもローラカムフォロワはカムに対して純転がり接触ではなくすべりを伴う転がり接触を行うので、ローラカムフォロワの転動面である外周面に短期間でピーリングが発生しやすく、寿命が短くなる。

##### 【0003】

そこで、本出願人は、先に、長寿命化を目的として、浸炭鋼（肌焼き鋼）よりも、浸炭処理が施されて、表面硬さがロックウェルC硬さ（以下、HRCという）で63～68となされ、表面残留オーステナイト量が13～30vol%であるローラカムフォロワを提案した（特開平7-54616号公報参照）。このローラカムフォロワにおいて、表面硬さをHRC63～68としたのは、異物を噛み込んださいや、潤滑条件が悪化したさいの剥離起点となる傷付きを防止するとともに、韌性を確保することを目的としたものである。また、表面残留オーステナ

イト量を13～30vol%としたのは、韌性の低下を防止して亀裂進展を抑制するとともに、発熱したさいのマルテンサイト変態による寸法変化を防止することを目的としたものである。

#### 【0004】

しかしながら、上述した従来のローラカムフォロワは、表面に炭化物がほとんど存在しておらず、耐摩耗性が十分ではない。また、原材料として肌焼き鋼を使用しており、肌焼き鋼は、大量生産されていないので材料コストが高く、しかも肌焼き鋼の浸炭処理や浸炭窒化処理の熱処理コストも高くなる結果、ローラカムフォロワのトータルの製造コストが高くなるという問題がある。

#### 【0005】

そこで、JIS S U J 2などの軸受鋼より所定形状に形成された素材に、浸炭処理や浸炭窒化処理を施すことにより、ローラカムフォロワを製造することが考えられるが、この場合、表面硬さの増大と炭化物微細化の両者を同時に達成することができず、たとえば元々高炭素で炭化物が存在するJIS S U J 2に浸炭処理を施して表面硬さを増大させると、既存の炭化物がさらに成長し、巨大炭化物に成長するため、結局のところ寿命が低下するという問題がある。

#### 【0006】

この発明の目的は、上記問題を解決し、従来のローラ部材よりも寿命の長いローラ部材およびその製造方法を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段と発明の効果】

請求項1の発明によるローラ部材は、軸受鋼よりなり、浸炭処理が施されて、転動面の表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量が1.0～1.6wt%となされるとともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量が0.6～1.0wt%となされ、さらに前記表層部に球状炭化物が析出しているとともに、前記球状炭化物の量が面積率で5～20%でかつその粒径が3μm以下となされていることを特徴とするものである。

#### 【0008】

請求項1の発明において、各数値の限定理由は次の通りである。

### 【0009】

#### 表層部の全炭素量

この全炭素量を1.0～1.6wt%に限定したのは、上限値を越えると炭化物が極めて粗大になり、微細化できないからである。なお、下限値はJIS S U J 2等の軸受鋼がベースとなっていることから必然的に決まる。

### 【0010】

#### 表層部のマトリックス中の固溶炭素量

この固溶炭素量を0.6～1.0wt%に限定したのは、下限値未満であると所望の表面硬さを得ることができなくて、ローラ部材、たとえば上述したローラカムフォロワの転動面に、異物を噛み込んださいや、潤滑条件が悪化したさいの剥離起点となる傷付きが発生することにより、短期間でピーリングが発生し、上限値を越えると表層部の微細球状炭化物の量が面積率で5%未満になって、耐摩耗性が低下するからである。

### 【0011】

#### 表層部の球状炭化物の量

この球状炭化物の量を面積率で5～20%に限定したのは、下限値未満であると耐摩耗性が低下し、上限値を越えると粗大な炭化物が発生し、この粗大炭化物が疲労亀裂の起点となってローラ部材の短寿命化につながるからである。

### 【0012】

#### 表層部の球状炭化物の粒径

この粒径を3μm以下に限定したのは、3μmを越えると、非金属介在物と同様に疲労亀裂の起点となるとともに、韌性を確保することができないからである。

### 【0013】

また、表層部の球状炭化物の量および粒径が上述したとおりであると、表層部に球状炭化物が均一に分散することになり、残留オーステナイトの安定性が増してローラ部材の寸法変化を防止することができる。

### 【0014】

請求項1の発明によれば、表面硬さが増大するので、異物を噛み込んださいや

、潤滑条件が悪化したさいの剥離起点となる傷付きを防止することが可能となつて短期間でのピーリングの発生が防止され、しかも耐摩耗性の低下が防止されるとともに韌性が確保され、その結果ローラ部材の長寿命化を図ることができる。さらに、軸受用として大量生産される軸受鋼よりなるので、材料コストが安くなり、その結果トータルの製造コストが安くなる。軸受鋼の中でもJIS S U J 2は特に大量生産されるため、これを用いると材料コストが極めて安くなるので、好ましい。

#### 【0015】

また、請求項1の発明において、前記浸炭処理温度が840～870℃であることが好ましい。この場合、従来の肌焼き鋼に施す浸炭処理や浸炭窒化処理の加熱温度よりも低くなり、熱処理コストが安くなる。したがって、トータルの製造コストが安くなる。

#### 【0016】

請求項2の発明によるローラ部材は、軸受鋼よりなり、浸炭処理が施されて、転動面における表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量が1.0～1.6wt%、同じく残留オーステナイト量が20～35vol%、同じく圧縮残留応力が150～1000MPa、同じく表面硬さがHRC64以上となされ、前記表層部に球状炭化物が析出しているとともに、前記球状炭化物の量が面積率で10～25%でかつその粒径が3μm以下となされていることを特徴とするものである。

#### 【0017】

請求項2の発明において、各数値の限定理由は次の通りである。

#### 【0018】

##### 表層部の全炭素量

この全炭素量を1.0～1.6wt%に限定したのは、上限値を越えると炭化物が極めて粗大になり、微細化できないからである。なお、下限値はJIS S U J 2等の軸受鋼がベースとなっていることから必然的に決まる。

#### 【0019】

##### 表層部の残留オーステナイト量

この残留オーステナイト量を20～35vol%に限定したのは、この範囲内であると、転動面の表層部に発生する圧縮応力を緩和することができるとともに、亀裂の進展を抑制することができ、しかも韌性が向上して、ローラ部材の一層の長寿命化を図ることができるからである。しかしながら、残留オーステナイト量が20vol%未満ではこのような効果は得られず、35vol%を越えると表層部の表面硬さが64HRC以上にならない。

### 【0020】

#### 表層部の圧縮残留応力

この圧縮残留応力を150～1000MPaに限定したのは、この範囲内であると、亀裂の進展を抑制することができ、その結果ローラ部材の一層の長寿命化を図ることができるからである。しかしながら、圧縮残留応力が150MPa未満であるとこのような効果は得られず、1000MPaを越えると過大な圧縮残留応力による経時変形が問題となるからである。

### 【0021】

#### 表層部の表面硬さ

表層部の表面硬さをHRC64以上に限定したのは、この場合に転動面に短期間でピーリングが発生することを防止しうるからである。なお、この表面硬さの上限はHRC69程度であることが好ましい。その理由は、材料の韌性を確保するためである。

### 【0022】

#### 表層部の球状炭化物の量

この球状炭化物の量の下限を面積率で10%に限定したのは、球状炭化物の量が面積率で10%未満になると、ミクロンオーダおよびサブミクロンオーダの炭化物の量が不足して長寿命化効果が不十分となるおそれがあるからである。ここで、ミクロンオーダの炭化物は、疲労の原因となるすべり帯の形成を防止する効果があり、サブミクロンオーダの炭化物は、すべり帯の形成を防止する効果はないが、すべり帯を分散させる効果がある。また、球状炭化物の量の上限を面積率で25%に限定したのは、25%を越えると必然的に球状炭化物の粒径が大きくなり、しかも各球状炭化物間の距離が小さくなつて均一に分散しなくなるからで

ある。

### 【0023】

#### 表層部の球状炭化物の粒径

この粒径を  $3 \mu\text{m}$  以下に限定した理由は、請求項 1 の発明の場合と同様である。

### 【0024】

また、表層部の球状炭化物の量および粒径が上述したとおりであると、表層部に球状炭化物が均一に分散することになり、残留オーステナイトの安定性が増してローラ部材の寸法変化を防止することができる。

### 【0025】

請求項 2 の発明によれば、表面硬さが増大するので、異物を噛み込んださいや、潤滑条件が悪化したさいの剥離起点となる傷付きを防止することが可能となって短期間でのピーリングの発生が防止され、しかも耐摩耗性の低下が防止されるとともに韌性が確保され、その結果ローラ部材の長寿命化を図ることができる。さらに、軸受用として大量生産される軸受鋼よりなるので、材料コストが安くなり、その結果トータルの製造コストが安くなる。軸受鋼の中でも JIS S U J 2 は特に大量生産されるため、これを用いると材料コストが極めて安くなるので、好みしい。

### 【0026】

また、請求項 2 の発明において、前記浸炭処理温度が  $840 \sim 870^\circ\text{C}$  であることが好みしい。この場合、従来の肌焼き鋼に施す浸炭処理や浸炭窒化処理の加熱温度よりも低くなり、熱処理コストが安くなる。したがって、トータルの製造コストが安くなる。

### 【0027】

請求項 3 の発明によるローラ部材の製造方法は、軸受鋼より所定の形状に形成された加工済みローラ部材素材を、カーボンポテンシャルが 1. 2 % 以上である浸炭雰囲気中において  $840 \sim 870^\circ\text{C}$  で 3 時間以上加熱することにより浸炭処理を施した後急冷し、これにより転動面における表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量を 1. 0 ~ 1. 6 wt % とするとともに、

前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量を0.6～1.0wt%とし、前記表層部に球状炭化物を析出させて球状炭化物の量を面積率で5～15%でかつその粒径を3μm以下とすることを特徴とするものである。

### 【0028】

請求項3の発明において、浸炭処理における各数値の限定理由は次の通りである。なお、表層部の全炭素量、表層部のマトリックス中の固溶炭素量、表層部の球状炭化物の量および表層部の球状炭化物の粒径の下限については、限定理由は請求項1の発明の場合と同じである。

### 【0029】

#### 表層部の球状炭化物の量の上限

球状炭化物の量を面積率で15%を越えたものにするには浸炭処理時間を長くしなければならず、その結果熱処理コストが高くなつて、面積率が15%以下の場合に比べてトータルの製造コストが高くなるからである。

### 【0030】

#### 浸炭処理雰囲気のカーボンポテンシャル

このカーボンポテンシャルを1.2%以上に限定したのは、1.2%未満では、炭素含有量が1wt%程度である軸受鋼に対してほとんど浸炭されないことになり、表層部の硬さおよび炭化物の面積率を所望のものにすることはできず、しかも炭化物の微細化を図ることができないからである。

### 【0031】

#### 浸炭処理温度

この温度を840～870℃に限定したのは、下限値未満であるとカーボンポテンシャルのところで述べたような必要な浸炭を行うことができず、上限値を越えると表層部の結晶粒度が大きくなりすぎるとともに巨大炭化物が析出して強度が低下するからである。すなわち、降伏強さは結晶粒度の-1/2乗に比例するので、結晶粒度が大きくなりすぎると強度が低下する。

### 【0032】

#### 浸炭処理時間

この時間を3時間以上に限定したのは、3時間未満であると浸炭深さが不足す

るからである。

#### 【0033】

請求項3の発明によれば、軸受用として多く用いられる軸受鋼よりなるローラ部材素材を用いるので、材料コストが安くなる。しかも、浸炭処理温度が840～870°Cであるとともに、1度の浸炭処理の後急冷する熱処理を行うだけであるから、熱処理コストが安くなる。したがって、ローラ部材のトータルの製造コストが安くなる。軸受鋼の中でもJIS S U J 2は特に大量生産されるため、これを用いると材料コストが極めて安くなるので、好ましい。

#### 【0034】

請求項3の発明において、カーボンポテンシャルを1.2～1.4%とすることが好ましい。カーボンポテンシャルが1.4%を越えると、大量の煤が発生するという問題があるからである。

#### 【0035】

さらに、請求項3の発明において、加熱時間を3.5～5時間とすることが好ましい。加熱時間が5時間を超えると、熱処理コストが高くなるとともに、炭化物が巨大化するという問題があるからである。

#### 【0036】

請求項4の発明によるローラ部材の製造方法は、軸受鋼より所定の形状に形成された加工済みローラ部材素材を、カーボンポテンシャルが0.9～1.1%の雰囲気において930～970°Cで1時間以上加熱することにより既存の炭化物をマトリックス中に溶け込ませる処理を施した後急冷し、ついでカーボンポテンシャルが1.2%以上の雰囲気において840～870°Cで3時間以上加熱することにより浸炭処理を施した後急冷し、これにより転動面における表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲の表層部の全炭素量を1.0～1.6wt%とするとともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量を0.6～1.0wt%とし、さらに前記表層部に球状炭化物を析出させて球状炭化物の量を面積率で10～20%でかつその粒径を2μm以下とすることを特徴とするものである。

#### 【0037】

請求項4の発明において、熱処理における各数値の限定理由は次の通りである。なお、表層部の全炭素量、表層部のマトリックス中の固溶炭素量および表層部の球状炭化物の量の上限については、限定理由は請求項1の発明の場合と同じである。

### 【0038】

#### 表層部の球状炭化物の量の下限

球状炭化物の量の下限を面積率で10%としたのは、10%未満になると、ミクロンオーダおよびサブミクロンオーダの炭化物の量が不足して摺動寿命を向上させる効果が得られないおそれがあるからである。ここで、ミクロンオーダの炭化物は、疲労の原因となるすべり帯の形成を防止する効果があり、サブミクロンオーダの炭化物は、すべり帯の形成を防止する効果はないが、すべり帯を分散させる効果がある。

### 【0039】

#### 表層部の球状炭化物の粒径

球状炭化物の粒径を2 $\mu$ m以下としたのは、2 $\mu$ mを越えると、非金属介在物と同様に疲労亀裂の起点となるとともに、韌性が不十分となるおそれがあるからである。

### 【0040】

#### 既存の炭化物をマトリックス中に溶け込ませる工程

この工程における雰囲気中のカーボンポテンシャルを0.9~1.1%に限定したのは、ローラ部材に対して浸炭および脱炭を起こさせないためである。1.1%を越えると炭素含有量が1wt%程度である軸受鋼に対して浸炭が起こり、0.9%未満であると脱炭が起こる。

### 【0041】

この工程における加熱温度を930~970℃に限定したのは、930℃未満であると球状焼純後存在している第2相としての炭化物のマトリックス中への固溶が不十分であり、970℃を越えると焼割れを起こす可能性があるからである。

### 【0042】

さらに、この工程における加熱時間を1時間以上に限定したのは、1時間未満であると球状焼鈍後存在している第2相としての炭化物のマトリックス中への固溶が不十分になるからである。

#### 【0043】

##### 浸炭工程

この工程における雰囲気中のカーボンポテンシャルを1.2%以上に限定したのは、1.2%未満では、炭素含有量が1wt%程度である軸受鋼に対してほとんど浸炭されないことになり、表層部の硬さおよび炭化物の面積率を所望のものにすることはできず、しかも炭化物の微細化を図ることができないからである。なお、カーボンポテンシャルの上限は、大量の煤の発生を防止するために1.4%とすることが好ましい。

#### 【0044】

この工程における加熱温度を840～870℃に限定したのは、下限値未満であるとカーボンポテンシャルのところで述べたような必要な浸炭を行うことができず、上限値を越えると表層部の結晶粒度が大きくなりすぎるとともに巨大炭化物が析出して強度が低下するからである。すなわち、降伏強さは結晶粒度の $-1/2$ 乗に比例するので、結晶粒度が大きくなりすぎると強度が低下する。

#### 【0045】

さらに、この工程における加熱時間を3時間以上に限定したのは、3時間未満であると必要な浸炭深さが得られないからである。

#### 【0046】

請求項4の発明によれば、既存の炭化物をマトリックス中に溶け込ませる処理を施した後浸炭処理を施しているので、マトリックス中に固溶した炭化物の核から再度微細な炭化物を析出させることができになる。したがって、疲労亀裂の発生を防止するとともに、韌性を確保することができ、ローラ部材の長寿命化を図ることが可能になる。また、軸受用として大量生産される軸受鋼を用いるので、材料コストが安くなり、その結果トータルの製造コストが安くなる。軸受鋼の中でもJIS SUJ2は特に大量生産されるため、これを用いると材料コストが極めて安くなるので、好ましい。

**【0047】**

請求項4の発明において、前記浸炭処理を施した後の表層部の球状炭化物の量を、面積率で13～16%とすることが好ましい。

**【0048】**

球状炭化物の量が面積率で13%以上であると、上述した、ミクロンオーダの炭化物によるすべり帯の形成防止効果およびサブミクロンオーダの炭化物によるすべり帯分散効果が一層優れたものになって摺動寿命が向上するからである。また、コスト面を考慮すると、ガス浸炭においては球状炭化物の量は面積率で16%以下にすることが妥当である。

**【0049】**

請求項1～請求項4の発明において、表面から最大せん断応力が作用する深さまでの範囲とは、転動時の荷重や潤滑条件などにより異なるが、表面から深さ0.5mm程度までの範囲である。そして、この範囲を上述したような状態にした理由は次の通りである。すなわち、内部起点剥離の要因となる最大せん断応力が作用する範囲内において、全炭素量、マトリックス中の固溶炭素量、球状炭化物の量を上述したようにすることにより強度を向上させ、その結果所定の目的が達成されるからである。

**【0050】****【発明の実施形態】**

以下、この発明の具体的実施例を比較例とともに説明する。

**【0051】****実施例1～4および比較例1**

表1に示す2種類の鋼を用意し、これらの鋼を用いて自動車用エンジンのバルブシステムにおけるローラカムフォロワのローラをモデル化したローラ素材を、5種類作製した。

**【0052】**

【表1】

| 鋼種      | 組成(wt%) |      |      |      |      |      |      |
|---------|---------|------|------|------|------|------|------|
|         | Fe      | C    | Si   | Mn   | Ni   | Cr   | Mo   |
| A(SUJ2) | 残       | 1.01 | 0.24 | 0.36 | 0.04 | 1.46 | 0.01 |
| B(肌焼き鋼) | 残       | 0.20 | 0.20 | 0.80 | 0.05 | 0.85 | 0.01 |

## 【0053】

ついで、これらのローラ素材に、図1～図3に示す熱処理条件で熱処理を施してピーリング試験用ローラを製造した（実施例1～4および比較例1）。

## 【0054】

図1に示す熱処理条件1は、カーボンポテンシャル1.3%の雰囲気中において850°Cで3時間加熱した後、80°Cに油冷するものである。

## 【0055】

図2に示す熱処理条件2は、カーボンポテンシャル1.1%の雰囲気中において950°Cで2時間加熱した後80°Cに油冷し、ついでカーボンポテンシャル1.3%の雰囲気中において850°Cに3.5時間加熱した後80°Cに油冷するものである。

## 【0056】

図3に示す熱処理条件3は、カーボンポテンシャル0.8%の雰囲気中において930°Cで5時間加熱した後、この加熱に引き続いてカーボンポテンシャル0.8%の雰囲気中において850°Cで0.7時間加熱し、ついで80°Cに油冷するものである。

## 【0057】

なお、上述した3つの熱処理においては、図示は省略したが、いずれの場合も最後に160°Cで2時間加熱する焼戻し処理が施される。

## 【0058】

このようにして製造された実施例1～4および比較例1のローラの鋼種、熱処理条件および熱処理コストを表2に示す。なお、表2中の熱処理条件1Aは熱処理条件1の加熱時間だけを5時間に変更したものであり、熱処理条件1Bは熱処理条件1の加熱時間だけを3.5時間に変更したものである。また、熱処理コストは

、安いものから順に1～3の数字で表す。

【0059】

【表2】

|      | 鋼種 | 熱処理条件 | 熱処理コスト |
|------|----|-------|--------|
| 実施例1 | A  | 1     | 1      |
| 実施例2 | A  | 1A    | 1      |
| 実施例3 | A  | 1B    | 1      |
| 実施例4 | A  | 2     | 2      |
| 比較例1 | B  | 3     | 3      |

【0060】

実施例1～4および比較例1のピーリング試験用ローラの転動面の表面硬さ(HRC)、転動面の最表面の全炭素量、転動面の最表面のマトリックス中の固溶炭素量、転動面の最表面に析出した球状炭化物の量(面積率)、転動面の最表面に析出した球状炭化物の最大粒径、転動面の表面から深さ50μmの位置での残留オーステナイト量( $\gamma$ R量)、転動面から深さ50μmの位置での圧縮残留応力は、表3に示す通りである。

【0061】

【表3】

|      | 表面硬さ(HRC) | 全炭素量(wt%) | 固溶炭素量(wt%) | 炭化物面積率(%) | 最大粒径(μm) | γ <sub>R</sub> (vol%) | 圧縮残留応力(Mpa) | 寿命  |
|------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|-----------------------|-------------|-----|
| 実施例1 | 65.2      | 1.32      | 0.80       | 9.6       | 1.3      | 23                    | 150         | 2.2 |
| 実施例2 | 65.0      | 1.58      | 0.83       | 14.0      | 2.8      | 32                    | 178         | 3   |
| 実施例3 | 64.8      | 1.40      | 0.81       | 11.0      | 2.1      | 28                    | 134         | 2.5 |
| 実施例4 | 65.0      | 1.45      | 0.81       | 15.5      | 1.55     | 25                    | 175         | 4   |
| 比較例1 | 62.1      | 0.85      | 0.72       | 2.3       | 0.3      | 25                    | 200         | 1   |

【0062】

## 評価試験

実施例1～4および比較例1のピーリング試験用ローラを被駆動円筒とし、JIS FCD700（鋳鉄）からなりかつ高周波焼入処理が施されてなるローラを駆動円筒として組み合わせて2円筒試験装置を組立てた。そして、これらの2円筒試験装置の駆動円筒をモータにより回転させ、これの外周面と接触する被駆動円筒を回転させることで、寿命試験を行った。なお、試験中は両円筒の接触部に潤滑油を供給した。寿命は、上記試験用ローラの転動面にピーリング損傷が発生して振動が増大した時点とした。寿命試験の結果も表3に示す。なお、表3に示す寿命試験結果は、比較例1の場合を1とし、これを基準として表したものである。

### 【0063】

以上の結果から明らかなように、本発明品である実施例1～4は、比較例1と比較して大幅に寿命が向上していることが分かる。しかも、実施例1～4は、軸受鋼の中でも最も大量生産されるJIS SUJ2を用いているので、肌焼き鋼を用いた比較例1に比べて、特に材料コストが安くなる。さらに、熱処理コストも安くなる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

熱処理条件1を示す線図である。

#### 【図2】

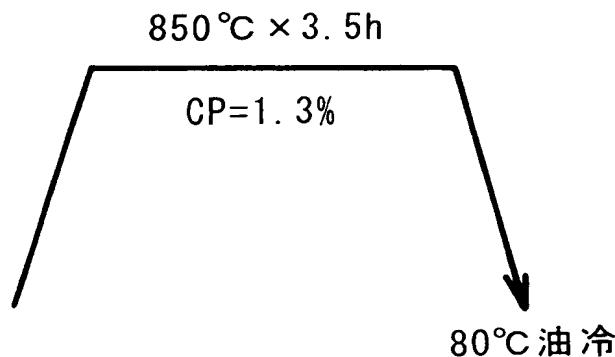
熱処理条件2を示す線図である。

#### 【図3】

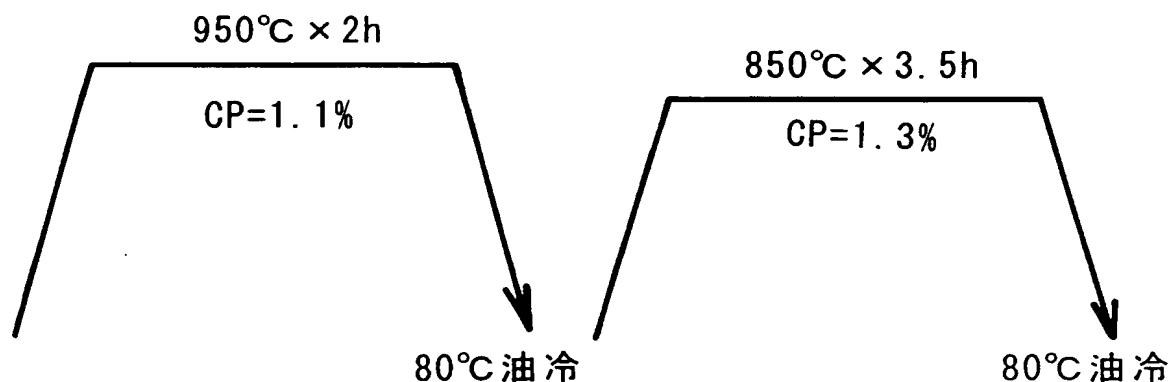
熱処理条件3を示す線図である。

【書類名】 図面

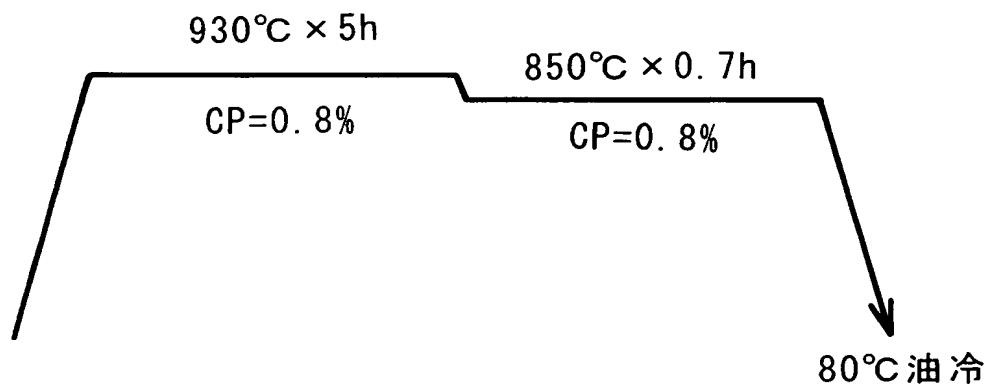
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自動車用エンジンのバルブシステムにおけるカム装置のローラカムフオロワのようなローラ部材に、短期間でピーリングが発生することを防止する。

【解決手段】 ローラ部材は、軸受鋼より所定の形状に形成された加工済みローラ部材素材を、カーボンポテンシャルが1. 2 %以上である浸炭雰囲気中において840～870℃で3時間以上加熱することにより浸炭処理を施した後急冷することによって製造される。ローラ部材の転動面の表面から深さ0. 5 mmまでの範囲の表層部の全炭素量を1. 0～1. 6 wt%とするとともに、前記表層部のマトリックス中の固溶炭素量を0. 6～1. 0 wt%とし、前記表層部に球状炭化物を析出させて球状炭化物の量を面積率で5～20%でかつその粒径を3  $\mu$  m以下とする。

【選択図】 図1

特願2002-221106

出願人履歴情報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
氏名 光洋精工株式会社